

Trabajo de grado modalidad proyecto aplicado para optar al título de especialista en gestión de proyectos.

Erwing Eduardo Castro Ortiz

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Especialización en Gestión de Proyectos

IBAGUÉ

2020

Diseño de prototipos y cálculo de la inversión de un conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos.

Autor:

Erwing Eduardo Castro Ortiz

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gestión de Proyectos

Coordinador de proyecto:

Fernando Alirio Rojas

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Especialización en Gestión de Proyectos

IBAGUÉ

2020

Nota de Aceptación

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia para optar al título de Especialista en Gestión de Proyectos

Jurado

Jurado

Dedicatoria

En primer lugar, agradecer a Dios por hacerme parte de una familia tan hermosa, la cual siempre ha sido mi soporte y han creído en mí, fomentándose siempre en el amor respeto y sencillez, a ellos, les dedico este trabajo, ya que mi razón de superarme, son ellos.

Gracias también a mi coordinador de proyecto Fernando Alirio Rojas por guiarme en este proceso y a mi alma mater Universidad Nacional Abierta y a Distancia por darme esta oportunidad.

Tabla de contenido

Resumen	I
Abstract	III
Introducción	V
1. Capítulo 1: Estructuración del proyecto.....	1
1.1 Formulación del problema técnico	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Planteamiento del problema	3
1.2 Capítulo 2. Justificación	5
1.3 Capítulo 3. Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
2. Capítulo 4: Desarrollo del proyecto aplicado	8
2.1 Marco del Proyecto.....	8
2.1.1 Marco Conceptual.....	8
2.1.2 Referentes Teóricos.....	9
2.1.3 Marco Normativo y Legal	10
2.2 Metodología.....	12
3. Desarrollo del objetivo 1: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.	13
3.1 Requerimientos para el diseño de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos:.....	13
3.2. Diseño de las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos).....	29
3.3 Modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.	50
4. Desarrollo del segundo objetivo: Plantear un presupuesto para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar.....	51
4.1 Determinar el presupuesto bajo los lineamientos del PMBOK	51
4.1.2 Condiciones de estimación de costos	52
4.1.3 Control de costos	52
4.1.4 Determinación del presupuesto	52
5. Capítulo 5. Capítulo 3: Aspectos administrativos.....	56
5.1 Cronograma.....	56
5.2 Estimación de costos y recursos para la realización del proyecto	57

Tabla 11. Estimación de costos y recursos para la realización del proyecto.....	57
5.2 Actividades generadoras.....	57
5.3 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)	58
5.3.1 Ilustración 26. EDT de O1: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.	58
5.4 Evaluación de factibilidad económica del proyecto	59
6. Capítulo 4: Culminación del proyecto	60
6.2 Recomendaciones	62
6.3 Bibliografía.....	63

Tabla de Ilustraciones

I) Ilustración 1. vista general del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	29
Ilustración 2. vista de las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	30
Ilustración 3. Cotas de las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	31
Ilustración 4. Vista de la terraza y su acceso de las torres de apartamentos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	32
Ilustración 5. Vista a zona de parqueadero para vehículos automovilísticos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	33
Ilustración 6. Vista a zona de parqueadero para vehículos automovilísticos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	34
Ilustración 7. Vista de la zona de parqueadero de motos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	34
Ilustración 8. Vista general apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	36
Ilustración 9. Cotas de las ventanas del apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	37
Ilustración 10. Cotas del ventanal del apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	38
Ilustración 11. Portón del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	39
Ilustración 12. Portería y entrada del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	40
Ilustración 13. vista interior portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	41
Ilustración 14. Baño de portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	41
Ilustración 15. Vista frontal del salón social y portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	42
Ilustración 16. Acceso al salón social del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	43
Ilustración 17. Vista interior del salón social del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	43
Ilustración 18. Zona de elementos de emergencia del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	44
Ilustración 19. Zona verde distribuida entre las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D.....	45
Ilustración 20. Zona de esparcimiento principal y subzona verde del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	46

Ilustración 21. Zona de esparcimiento secundaria del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	47
Ilustración 22. Vista general de la zona infantil del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	48
Ilustración 23. Vista lateral de la zona infantil del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	48
Ilustración 24. Vista general de los tanques subterráneos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	49
Ilustración 25. Vista inferior de los tanques subterráneos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D	49
5.3.1 Ilustración 26. EDT de O1: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.	58
5.3.2 Ilustración 27. EDT de O2: Plantear un presupuesto para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar.	59

Lista de Tablas

Tabla 1. Criterios para la urbanización y construcción de viviendas orientas a población de escasos recursos.....	23
Tabla 2. Áreas mínimas para las viviendas de interés social.....	24
Tabla 3. Planificación de la gestión de costos.....	51
Tabla 4. PRESUPUESTO DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	53
Tabla 5. Presupuesto obra x apto y total viviendas (432).....	53
Tabla 6. Costos Indirectos por apto	54
Tabla 7. Costos totales de producción por apto.....	54
Tabla 8. Presupuesto unidad residencial total	54
Tabla 9. Costos Indirectos unidad residencial total.....	55
Tabla 10. Otro costos asociados a zonas comunes del conjunto.....	55
Tabla 11. Cronograma	56

Resumen

A gran parte de la población colombiana les es difícil adquirir su propia vivienda. Este proyecto busca diseñar prototipos de unidades de vivienda y proyectar un presupuesto para la construcción de estos prototipos.

La información generada en este proyecto servirá como un primer paso para proyectar otros modelos de financiación e inversión similares al Plan 100 desarrollado por la empresa (HG CONSTRUCTORA, 2016), modelos que posibilitan a población de escasos recursos adquirir su propia vivienda de forma más fácil que con los tradicionales modelos financieros de los bancos y fiducias.

Para la construcción del marco teórico de este proyecto se buscaron proyectos similares que sirvieran como antecedentes y modelos a considerar para la identificación de requerimientos de diseño y presupuestación de proyectos arquitectónicos para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar. el cual incluirá el presupuesto de construcción, Mano de obra, materia prima y demás recursos necesarios. Se presenta también un listado del marco normativo y reglamentario a considerar para el diseño de viviendas de interés social

Para el diseño de los prototipos de vivienda de dos en modelos 2D y 3D usando el software SketchUP. El diseño de los prototipos se basará en la identificación y caracterización de las necesidades de la población de escasos recursos. Se presentarán presupuesto de los costos de la localización y construcción del conjunto residencial diseñado bajo las normas aplicables para el desarrollo de viviendas de interés social, guías de calidad en la vivienda de interés social del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

También la serie de guías de asistencia técnica para viviendas de interés social por el Ministerio de vivienda y demás marco normativos para la vivienda de interés prioritario alternativas para las políticas de viviendas de interés social.

Palabras claves: Interés social, vivienda, Diseños 2D, diseños 3D, software, Sketch UP, población de escasos recursos, diseño arquitectónico.

Abstract

Much of the Colombian population finds it difficult to acquire their own home. This project seeks to design prototypes of housing units and build a budget for the construction of these prototypes. The information generated in this project will serve as a first step to project other financing and investment models similar to Plan 100 developed by the company (HG CONSTRUCTORA, 2016), models that enable the population with limited resources to acquire their own home more easily. than with the traditional financial models of banks and trusts.

For the construction of the theoretical framework of this project, similar projects were sought that served as antecedents and models to consider for the identification of design requirements and budgeting of architectural projects for the construction of the set of housing units that consider the costs of purchasing land., materials, labor and other associated costs to calculate the investment to be made. which will include the construction budget, labor, raw material and other necessary resources. A list of the normative and regulatory framework to be considered for the design of social interest housing is also presented.

For the design of the two house prototypes in 2D and 3D models using SketchUP software. The design of the prototypes will be based on the identification and characterization of the needs of the poor population. A budget will be presented for the costs of the location and construction of

the residential complex designed under the applicable norms for the development of social interest housing, quality guidelines on social interest housing from the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development.

Also the series of technical assistance guides for low-income housing by the Ministry of housing and other regulatory frameworks for high-priority housing alternatives for low-income housing policies.

Key words: Social interest, housing, 2D designs, 3D designs, software, Sketch UP, low-income population, architectural design.

Introducción

Se inicia con la idea de establecer un proyecto de vivienda orientadas a población de escasos recursos y/o vivienda de interés social, previamente se construye el marco teórico, de manera que se puedan encontrar investigaciones similares que sirvan de apoyo para la creación de antecedentes y diferentes modelos a considerar para la identificación de requerimientos para el diseño de este tipo de viviendas y cálculo de presupuestos de proyectos arquitectónicos para la construcción del conjunto de unidades de vivienda teniendo en cuenta las rúbricas de costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar. Este cálculo incluirá a su vez, el presupuesto de construcción, Mano de obra, materia prima y demás recursos necesarios.

Después de establecer esta investigación mixta la cual está orientada al establecimiento de requerimientos para la construcción e inversión de con un conjunto de unidades de viviendas orientada a población de escasos recursos, se empieza a diseñar los prototipos de estas viviendas en 2D y 3D en el programa Sketchup y por último construir un presupuesto bajo los lineamientos del PMBOK que servirá para calcular la inversión que se designará para la construcción de unidades residenciales.

1. Capítulo 1: Estructuración del proyecto

1.1 Formulación del problema técnico

1.1.1 Antecedentes

Se realizó una búsqueda en base de datos e internet para identificar y analizar proyectos o modelos relacionados a este proyecto que gira en torno al diseño de las unidades de vivienda y el cálculo de costos y desarrollo de presupuestos requeridos para la puesta en marcha de este tipo de proyectos; se realizaron los siguientes hallazgos:

Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura: En el marco del Foro de Sostenibilidad del 2019, se desarrolló el Concurso Público de Ideas 2019 y lo ganaron dos investigadores de la Universidad Nacional Sede Medellín, quienes están al frente de FP Oficina de Arquitectura (Agencia de noticias UN, 2019) En él (ArchDaily, 2019) se explican los detalles de esta propuesta de vivienda rural y su estrategia de diseño sostenible.

Prototipo de vivienda productiva de interés social rural para el municipio de Soatá: En esta tesis de (Moreno, 2016) se analizan y caracterizan los requerimientos y condiciones de la población objetivo y se plantea un modelo habitacional de acuerdo a los requerimientos identificados.

Manual para la formulación de proyectos de vivienda en el marco de declaratorias de desastre o calamidad pública: (Unidad Nacional para la gestión del riesgo y desastres (UNGRD), 2014), desarrolló este manual que está dirigido a las alcaldías y gobernaciones, en este documento se definen los lineamientos técnicos, financieros y legales para la formulación de unidades de vivienda de prioritaria, rural o de interés social.

Prototipos Habitacionales + Vivienda Colectiva. Mejoramiento de barrios en contextos populares para el posconflicto por medio de la vivienda: En esta tesis de Ramírez (2018), se analizan las necesidades de vivienda de población vulnerable colombiana y con base en esta información se presentan varios prototipos habitacionales.

Prototipo de Vivienda bioclimática y sostenible en el municipio de Quibdó: (Casas & Matíz, 2018) plantean un modelo de vivienda ecológica considerando las necesidades de vivienda de la población chocoana y sus condiciones ambientales, también se establecen requerimientos de espacio y materiales usados para climas tropicales.

1.1.2 Planteamiento del problema

El mayor sueño de muchas familias es lograr tener su propia vivienda, un lugar digno que puedan llamar hogar.

Para muchos este sueño es muy difícil de lograr por diversas razones, en algunos casos hasta imposible. (EL Espectador, 2019) y (Morales, 2018), plantea las siguientes dificultades y obstáculos para comprar vivienda en Colombia:

- En ciudades como Bogotá, ni siquiera las personas de clase alta (10% de las personas del país) logran acceder a créditos de financiación para adquirir apartamentos o casas que suplan sus expectativas.
- Una de las limitantes para acceder al sistema financiero son los ingresos, una familia no debería gastar más del 30% de su presupuesto en un préstamo hipotecario, pero para muchas familias de bajos recursos tienen otros gastos o deudas que superan el 70% de su presupuesto, lo cual les hace imposible destinar dinero a una inversión en vivienda.
- La edad también es un filtro a considerar, la mayoría de los créditos de vivienda son otorgados a personas entre los 30 a 40 años. A la gente menor de 30 años les es difícil cumplir con los requisitos para créditos hipotecarios y para los mayores de 40 las limitantes son sus ingresos, historial crediticio y los plazos de amortización.
- De forma general, otras limitantes son: No tener para una cuota inicial, gastos en escrituras, título, seguros y avalúos.

Considerando lo anterior, en Colombia, para la gran mayoría es difícil lograr tener su propia vivienda. Existen otros modelos de préstamos e inversión para vivienda que se aplican en Colombia como por ejemplo el llamado Plan 100, este modelo de negocio fue propuesto por la empresa HG Constructora en el cual se establece un plan de crédito de vivienda sin bancos, sin estudios de crédito y sin fiadores.

La finalidad de este proyecto es el plantear varios modelos de unidades de vivienda orientadas a la población de escasos recursos, presupuestar los costos de localización y construcción de estas unidades de vivienda diseñadas.

La pregunta generadora para esta investigación es:

¿Cómo diseñar un conjunto de viviendas residenciales considerando las necesidades y requerimientos de la población de escasos?

1.2 Capítulo 2. Justificación

(El Espectador, 2016), afirma que en Colombia el 45,9% de los hogares tienen su propia casa y que un 37,3%. Como se explicó en el planteamiento del problema, para gran parte de la población colombiana les es muy difícil adquirir una cosa propia bien sea porque les es difícil adquirir un crédito para compra de vivienda o porque el hogar no tiene la suficiente capacidad de ahorro para adquirir su propia vivienda.

El principal propósito de este proyecto es el de presentar un diseño de un conjunto residencial que considere las necesidades de la población de escasos recursos y presupuestar la construcción del conjunto residencial diseñado, con el fin de proyectar los posibles costos de un proyecto de este tipo.

El tipo de información que generará el proyecto es útil para considerar otros modelos de adquisición de vivienda, al plantear nuevos modelos de financiación, similares al Plan 100; esto posibilitará que más hogares colombianos puedan lograr obtener su propia vivienda.

Desde el punto de vista académico se espera que este proyecto puede servir como referencia académica para el desarrollo de proyecto arquitectónicos, modelaje en 2D y 3D de unidades de vivienda y también que el presupuesto proyectado para la construcción de un conjunto residencial de viviendas; este proyecto puede aportar no solo al campo de gestión de proyectos, sino también a otros campos como el de la administración de empresas e ingeniería industrial.

Desde el punto de vista personal la realización de este proyecto me aporta conocimientos sobre la formulación y desarrollo de proyectos arquitectónicos el diseño y modelaje de infraestructura, identificación de requerimientos del cliente, desarrollo de presupuestos de construcción y el

estudio de otros modelos de inversión y financiación que le permitan a los colombianos adquirir su propia casa.

1.3 Capítulo 3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientado a población de escasos recursos y presupuestar la inversión requerida para la construcción de este.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer los requerimientos orientados a población de escasos recursos.
- Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales)
- Plantear un presupuesto de producción por apartamento bajo los lineamientos del PMBOK
- Plantear un presupuesto para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar bajo los lineamientos del PMBOK

2. Capítulo 4: Desarrollo del proyecto aplicado

2.1 Marco del Proyecto

2.1.1 Marco Conceptual

A continuación, se presenta un glosario con los términos y definiciones a considerar para el entendimiento de este proyecto:

Plan 100: HG Constructora (2016) define el Plan 100 como un plan de créditos sin bancos ni fiadores, el cual se aprueba solo con la cedula del solicitante, sin importar si este esta reportada en Datacrédito u otras centrales de riesgo.

Presupuesto: (Sánchez, 2019) define el presupuesto como una herramienta que le permite a una organización o persona planear lo que se desea alcanzar a futuro y expresarlo en dinero, lo cual se logra planteando las operaciones y recursos para lograr los objetivos propuestos.

SketchUP: De acuerdo al portal (Masi, 2019), define el este software como una herramienta de modelado 3D y que permite desarrollar en 3 dimensiones construcciones, paisajes, personas, maquinas etc.

· **Unidad de Vivienda:** Es un espacio separado e independiente, con áreas de uso exclusivo para ser habitado por una o más personas. Ejemplos de Unidad de Vivienda son: Casa, Apartamento y cuarto. (DANE, 2018)

2.1.2 Referentes Teóricos

Se recomienda la lectura de la siguiente bibliografía, la cual servirá de sostén para el desarrollo de este proyecto:

Diseño de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos:

Diseño de prototipos flexibles de Vivienda Social en Bogotá: (Cubillos Gonzáles, 2010), desarrollo un sistema de gestión de información de proyectos de vivienda social con el cual se puede diseñar prototipos de vivienda de interés social y dar respuesta a las necesidades de vivienda de población de escasos recursos.

Estudio de Pre factibilidad para la construcción de casa de interés social utilizando materiales reciclables: (Maldonado & Najar, 2018), plantearon un estudio para la construcción y puesta en venta de casas orientadas a población de escasos recursos usando botellas tipo PET y Container marítimos.

Sistema BGB y BSC (1949-56). Las viviendas prefabricadas de Antonio Bonet: (Torres & Añon, 2019) estudian el trabajo de Antonio Bonet quien propuso dos prototipos de vivienda de prefabricación integral orientados a la industrialización de la vivienda.

Desarrollo de Presupuestos de Construcción y gestión de proyectos arquitectónicos:

Presupuesto: su control en un proyecto arquitectónico: (González H. , 2011) propone un método sencillo y eficaz para la elaboración de presupuestos de proyectos de construcción considerando las etapas de gestación del proyecto, realización y liquidación.

Negocio Inmobiliario: Planeamiento y gestión de proyectos: (Cornejo, 2018) desarrollo una guía para la formulación del proyecto inmobiliario y la gerencial del mismo durante su ejecución para llevarlos a un buen término.

Gerencia de Proyectos: Aplicación proyectos de construcción de edificaciones: (García , Echeverry, & Mesa, 2013), plantean en este libro los procesos técnicos, financieros, administrativos, comerciales y legales que se deben tener en cuenta al momento de formular y ejecutar un proyecto de construcción.

2.1.3 Marco Normativo y Legal

El (Ministerio de Ambiente, 2011), en su Guía de Asistencia Técnicas para Vivienda de Interés Social No. 3 – Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social, define las siguientes normas y reglamentos a tener en cuenta para este tipo de proyectos arquitectónicos:

Reglamento de Construcciones sismo resistentes -NRS-10

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS 2000.

Norma Técnica Colombia NTC 1500. Código colombiano de fontanería.

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE.

Manual de especificaciones técnicas de construcción.

Reglamento técnico de tuberías de acueducto y alcantarillado aplicable a VIS.

Reglamento técnico de eficiencia energética para vivienda de interés social en proceso.

El (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de Colombia, 2019), además de la Guía de Asistencia Técnicas para Vivienda de Interés Social No. 3, propone otras tres, que también deben ser consideradas para este proyecto:

Guía de Asistencia Técnicas para Vivienda de Interés Social No. 1 – Calidad en la vivienda de interés social.

Guía de Asistencia Técnicas para Vivienda de Interés Social No. 2 – Los materiales en la construcción de vivienda de interés social.

Guía de Asistencia Técnicas para Vivienda de Interés Social No. 4 – Procedimientos en vivienda de interés social.

2.2 Metodología

El Proyecto está enmarcado como una Investigación mixta porque se usarán técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa para la recolección y análisis de información. El proyecto tiene un enfoque propósito porque busca diseñar un conjunto de unidades de vivienda buscando satisfacer las necesidades de la población de escasos recursos:

El proyecto consta de los siguientes Capítulos:

Capítulo I: Realizar una revisión bibliográfica para definir las necesidades que posee la población de escasos recursos, y caracterizar dichas necesidades en requerimientos funcionales y especificaciones técnicas.

Capítulo II: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos de la población de escasos recursos para esto se propone el uso de software libre y amigable como es el Software SketchUP.

Capítulo III: En esta Capítulo se realizará un presupuesto de costos y un análisis de beneficio-costos para proponer un modelo de inversión que le permita a población de escasos recursos adquirir una unidad de vivienda.

3. Desarrollo del objetivo 1: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.

3.1 Requerimientos para el diseño de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos:

Acorde con (Orjuela, 2014), el primer requerimiento es que las viviendas deben de estar enmarcadas bajo la legalidad, de manera que se garantice la protección de quienes las vayan a habitar, para que estos no sean deshabitados en algún punto.

Así mismo, deben contar con la garantía de salubridad y bienestar humano, otorgando servicios públicos: acueducto, alcantarillado, energía, gas, recolección de basuras.

En cuanto a la habitabilidad, se debe guardar proporciones, entre el número de habitantes y espacios de la vivienda.

Las viviendas no deben de quedar en zonas de riesgo y la ubicación de estas deben de ser cerca a sitios que garanticen el desarrollo óptimo de la vida como: hospitales, entes educativos y fuentes laborales.

Según el (Ministerio de Ambiente, 2011), para la elaboración de prefabricados que servirán para la fabricación y colocación de plaquetas de concreto para andenes de viviendas de interés social se requieren de materiales tales como: Cemento (regido bajo la norma ICONTEC 121 S), agua (regido bajo la norma BS 3148, NTC 3459), agregados (regido bajo la norma NTC 174), refuerzo, desmoldante, óxidos naturales o sintéticos y aditivos plásticos (regido bajo la norma NTC 1299); siendo los responsables de esta actividad: el diseñador, el ingeniero calculista, el residente de la obra, el maestro encargado, los operadores de la maquinaria, los obreros y el interventor.

En cuanto a la actividad de construcción de muros de contención en concreto que sirven para resistir la presión o en casos de deslizamiento de la tierra, agua u otro material que se encuentren acumulados detrás de estas. Los materiales a utilizar son: Piedra, grava, gravilla y arena de cantera o de río y arenilla (bajo la norma NTC 174, ASTM C.33), concreto (bajo la norma NSR), concreto ciclópeo (bajo la norma NSR - 98), mortero de pega (bajo las normas NTC 3329, ASTM C.270), bloques de concreto (bajo las normas ICONTEC 247, ASTM A-706), acero de refuerzo (bajo las normas ICONTEC 24, 46, 161, 248, y ASTM 4, 86 y 706.), tubería de concreto, PVC (Para drenajes) (bajo la norma NTC 1022), impermeabilizantes, bandas para juntas; siendo los responsables de esta actividad el diseñador, el ingeniero calculista, el residente de la obra, el maestro encargado, los operadores de la maquinaria, los obreros y el interventor.

Para la actividad de gaviones, aquellas cajas de forma rectangular que están hechas de alambres galvanizados, a las cuales se les incorpora piedras las cuales servirán contención para posibles

taludes que pueden manifestarse en la base por motivos tales como, asentamientos del terreno. Los materiales que se necesitan para la elaboración de los gaviones son: mallas de 5x7 cm (bajo la norma NTC 5333), 8x10 cm (bajo la norma NTC 5334) y 12x14 cm (bajo la norma NTC 5335), alambre para atarlos (bajo la norma NTC 5336), piedra redonda (bajo las normas NTC 174, ASTM C.33) y tirantes de alambres. Los responsables de esta actividad son: el diseñador, el ingeniero de suelos, el residente de la obra, el maestro encargado, los obreros y el interventor.

En cuanto a la estructura de madera para las cubiertas, este sistema consta, en su mayoría de cerchas, vigas armadas, vigas simples o cargueras alfardas o pares, correas, caballetes, limahoyas, limatesas, pie de amigos, diagonales. Los materiales son: Madera rolliza o aserrada de: abarco, aceite, guayacán, canelo, eucalipto, cedro, ciprés, mangle, guadua, etc. Sin embargo, también están aquellas estructuras, que son de tablas o tablillas para recibir los aislantes térmicos y/o acústicos, la impermeabilización y la cubierta en teja de barro, cemento, acrílico, madera, paja, cartón. Las dimensiones de estas estructuras y características deben ser definidas por el diseño arquitectónico y el cálculo estructural. Los materiales para esta estructura son: Láminas de madera contrachapada, aglomerada, inmunizante, retardadores del fuego Clavos, pernos, platinos, arandelas y discos de agarre. Los responsables de estas actividades son: el diseñador, el ingeniero calculista, el maestro encargado, los armadores y el interventor.

En la mampostería para la preparación de morteros para pega de ladrillos y bloques en muros y enchapes, este procedimiento consiste en mezclar cemento (bajo la norma ICONTEC 121, 320), arena gruesa (bajo la norma NTC 2240), cal (bajo la norma ASTM C.207) y agua (bajo las normas

BS 3148 y NTC 3459), en algunas ocasiones se utilizan aditivos para evitar la retracción por pérdida de humedad. Los responsables de este procedimiento son: el diseñador de la mezcla, el residente, el operario de la máquina, el maestro encargado, los pegadores y el interventor.

Siguiendo por la línea de mampostería, en el tramo de esta para la construcción de sobre cimientos, que por lo regular, es en bloques de concreto localizado sobre el cimiento hasta el nivel de piso acabado, los materiales que se necesitan son: bloques de concreto (bajo la norma ICONTEC 247), mortero de pega (bajo las normas NTC 3329 y ASTM C.270), agua (bajo las normas BS 3148 y NTC 3459) y mortero de inyección (bajo las normas ASTM C.404-85, ICONTEC 673), quienes se encargan de este procedimientos, son, él proyectista, el residente, el maestro encargado, los pegadores y el interventor.

Para la construcción de mampostería estructural con bloque de concreto, donde se unen los elementos con el mortero; los materiales a utilizar son: bloque de concreto de perforación vertical, mortero de pega (bajo las normas NTC 3329 y ASTM C.270), agua bajo las normas BS 3148 y NTC 3459), mortero de inyección (bajo la norma ICONTEC 673) y agregados del mortero de inyección (bajo la norma ASTM C.404), cal (bajo la norma ASTM C.207) y acero de refuerzo corrugado (bajo las normas ICONTEC 245, 248 y ASTM C.90), liso (bajo la norma ICONTEC 161) y aditivos (bajo la norma ICONTEC 1299). Los responsables de este proceso son: el diseñador, el ingeniero calculista, el residente, los operarios de máquina, el maestro encargado y el interventor.

La construcción de dinteles, se encuentran conformados por metal (perfil galvanizado, aluminio), madera, vigas prefabricadas en concreto (bajo la norma NSR - 98), pernos o anclajes, concretos (bajo la norma NSR), hierro de refuerzo (bajo las normas NTC 2289 y ASTM A. 706), ladrillo, bloque de concreto, calados, cemento, prefabricados, acrílicos y vidrio. Los responsables de este proceso son el diseñador, el ingeniero calculista, el residente, los operarios de equipos, el maestro encargado y el interventor.

Juntas para aparejos de ladrillos, estas unen ladrillos entre sí y rellenen los espacios entre los mismos haciendo la función de pegante proporcionando un refuerzo y así mismo, es un efecto decorativo, el material utilizado para la ejecución de este proceso, es el mortero, atacando la norma NSR y los Art. D.1.3.1, D.2,5,1, D.2,5,2. Siendo los responsables el proyectista, el maestro encargado, los pegadores, el residente, y el interventor.

Para la construcción de dinteles en mampostería de bloques de concreto y ladrillo de barro cocido, los elementos se establecen de manera horizontal en las aberturas de los muros, el material principal, es el bloque de concreto, bloques o ladrillos, cemento arena, gravilla (bajo la norma ICONTEC 247), quienes ejecutan este proceso, acero de refuerzo y aditivos (bajo las normas ICONTEC 24, 46, 161, 248, y ASTM 4, 86 y 706) son el proyectista, el ingeniero calculista, el maestro encargado, los operarios y ejecutores, el residente, y el interventor.

la cubierta en teja de barro sobre estructura de madera, esta actividad se trata de poner las tejas de barro en estructuras de madera, las cuales deben ser impermeables, estas pueden ser desde una, dos, cuatro o más vertientes o aguas, preferiblemente de pendientes iguales, los materiales que se deben utilizar tejas de arcilla cocida (bajo la norma NTC 2086), morteros de pega (bajo las normas NTC 3329 y ASTM C.270) y madera rolliza, quienes ejecutan el proyecto, son el proyectista, el ingeniero calculista, el maestro encargado, el armador, el residente, y el interventor.

Cubierta de cemento ondulado, siendo una mezcla homogénea de cemento portland y agua, donde se utilizan los materiales de tejas onduladas (bajo las normas ICONTEC 160 y 275, amarres de alambres galvanizado, masillas elásticas, láminas o PVC, encargándose de esta labor, el proyectista, el ingeniero calculista, el maestro encargado, el armador, el residente, y el interventor.

En cuanto a la colocación para canoas y bajantes para cubiertas, los materiales son: fibrocemento, PVC y lámina galvanizada, hierro fundido (bajo la norma ASTM A-74-78), cemento (bajo la norma ICONTEC 268- 384), PVC (bajo la norma ICONTEC 1087), elástico reforzado en fibra-vidrio (bajo la norma ASTM D-3262- 72), Ganchos, abrazaderas, clavos, tornillos metálicos, sellantes, empaques, chazos, imprimante, pintura anticorrosiva, pintura de acabado, mortero, siendo los responsables el proyectista, el fabricante, el maestro encargado, el instalador, el residente, y el interventor.

Para los prefabricados, en cuanto a la actividad de aplicación de adherentes de revoque en superficies lisas, siendo los materiales de cemento gris (bajo la norma ICONTEC 121 y 321), emulsión acrílica y arena fina, siendo los responsables, el proyectista, el ingeniero calculista, el maestro encargado, el instalador, el residente, y el interventor.

Para la actividad de revoque sobre muro de ladrillo, los materiales a utilizar, son: cemento (bajo las normas ICONTEC 121 Y 321), arena de revoque (bajo la norma ICONTEC 127) y de pegue (bajo las normas ICONTEC 78 Y 127), cal hidratada (bajo la norma ASTM C-207), agua, plastificante en polvo (bajo la norma ASTM 494 tipo F) y retenedores de humedad, los responsables de ejecutar esta actividad, son el proyectista, el maestro encargado, el revocador, el residente, y el interventor.

En el procedimiento de estuco de muros o cielorrasos con estuco tradicional mezclado en obra, que consiste en pulir aquellas superficies que han sido previamente revocadas para que pueda recibir capas de pinturas, los materiales necesarios, son: cemento (bajo las normas ICONTEC 121 Y 321), yeso de construcción y yeso de alta resistencia, siendo los responsables de este proceso el residente, el aplicador, el maestro de obra y el interventor. Para las paredes se aplica el estuco con llana, estas aplicaciones son delgadas y se dejan lapsos de tiempo de secado, necesitándose para la aplicación, estuco de plástico.

Para el sistema tradicional de aplicación de azulejos y cerámicos (bajo la norma ICONTEC 919), se realizan a través de un mortero de base mezcla 1:5, donde se estampillan los azulejos con pasta de cemento blanco (bajo la norma ICONTEC 1362); los encargados para esta aplicación son: el proyectista, el residente, el aplicador, el maestro de obra y el interventor.

Con relación a la colocación de marcos y puertas, estas cumplen la función de permitir y bloquear el paso de personas o elementos e inhibir el ruido, aire y polvo. Las puertas pueden ser de: madero (bajo las normas NTC 1829, 503), acero o aluminio (bajo las normas GTC 118, NTC 503), vidrio, plástico, lana de vidrio (bajo la norma GTC 118), los materiales a utilizar son chazos, tornillos, clavos, bisagras, rieles, mortero. Siendo los responsables de esta actividad, son: el proyectista, el instalador, el residente y el interventor.

Las ventanas cumplen funciones de ventilación, seguridad e inhibe el paso de elementos extraños como polvos y basuras, para la instalación de estas, se necesitan materiales, tales como: barnices, grasas, anticorrosivos, tapa poros y masillas; para la instalación de los vidrios, los materiales a utilizar son: vidrio plano (bajo la norma DDG-451), empaques de caucho, neopreno, felpa; los encargados de esta actividad son: el proyectista, el instalador, el residente y el interventor.

Con respecto al proceso de la carpintería del metal y la madera, una de las actividades, son los acabados de madera transparente, brillante o semibrillante con barnices o lacas convencionales,

pueden ser de poro abierto cuando la madera se marca en la superficie o poro cerrado, cuando esta se marca cuando la superficie es plana, los materiales que se utilizan son, barnices (bajo la norma ICONTEC 1401, laca nitro, tapa poros y varsol. Los responsables de este proyecto son: el proyectista, el pintor, el residente y el interventor.

Para la pintura de muros estucados, esta depende de la categoría de la construcción, ya que la superficie debe de ser de baja porosidad y resistente a la humedad, los materiales a utilizar, son: imprimante, pintura a base de agua, rodillos y/o brochas, agua y papel de liga, esta actividad se encuentra enmarcada bajo la norma (ICONTEC 966) y los encargados son: el proyectista, el pintor, el residente y el interventor.

Por último, para la instalación de elementos sanitarios (bajo la norma ICONTEC 920 D.0/74), los insumos para estas actividades son tuberías y accesorios de hierro galvanizado (bajo la norma ASTM A-120), cobre, PVC (ICONTEC 369), cintas de polivinilo, vaselina, morteros de pega, soldaduras y pegante, los responsables de este proyecto son: El proyectista, el instalador, el residente y el interventor.

Acorde con la guía técnica para proyectos de construcción en viviendas de interés social (González & Londoño, 2012), estas deben establecerse sobre un lote urbanizado, deben a su vez, garantizar espacios múltiples de cocina, baño, lavadero y una o más habitaciones. Los apartados o parámetros a tener en cuenta para el diseño y construcción de estos tipos de viviendas son:

En primer lugar, se encuentra el terreno, en cual se deben velar por cuestiones tales como, la orientación y clima, lo que significa que las viviendas deben quedar en una adecuada localización y los criterios para tener en cuenta sobre el clima, son los rayos lumínicos y dirección y velocidades de los vientos. Cuando hace clima frío, la orientación de las viviendas deben ser hacia los rayos del sol y cuando hace clima cálido, estas viviendas deben de ser protegidas de los rayos del sol.

En cuanto al lote, para una posible compra de este, se tiene en cuenta factores, como la idoneidad física de este para establecer la situación jurídica de este; para este proceso se debe realizar un trámite en base al plan de ordenamiento territorial (POT). Para las características del lote se deben tener en cuenta las normas urbanísticas vigentes, con este trámite nombrado anteriormente se obtiene la información sobre esas normas urbanísticas y aspectos relevantes del cono de la aproximación aeronáutica y posible afectaciones de patrimonios culturales.

También se debe tramitar la factibilidad de los servicios de acueductos, alcantarillado energía y gas del terreno. Para este trámite, si el terreno tiene más de 1000 m², se debe anexar un plano de localización actualizado al instituto geográfico Agustín Codazzi con delimitación del lote y curvas de nivel, así mismo, anexar facturas de servicios públicos de viviendas cercanas, si es el caso y especificar cuál es el número de viviendas que se van a construir. Este certificado se tramita en 15 días hábiles y una vez se verifique el terreno es apto, se iniciar los estudios de títulos y tradición.

En cuanto a las dimensiones de la vivienda de interés social, según el decreto 2060 del 24 de junio de 2004. Se deben tener en cuenta los siguientes criterios para la urbanización y construcción de estas viviendas:

Tabla 1. Criterios para la urbanización y construcción de viviendas orientas a población de escasos recursos

Tipo de vivienda	Vivienda Unifamiliar	Vivienda Bifamiliar	Vivienda Multifamiliar
Área mínima de lote	35 m2	70 m2	120 m2
Frente mínimo	3,50 m	7,00 m	
Aislamiento posterior	2,00 m	2,00 m	

Fuente: Elaboración propia

Acorde con el artículo 51 de la constitución política de Colombia, se establecen las siguientes áreas mínimas para las viviendas de interés social:

Tabla 2. Áreas mínimas para las viviendas de interés social

Tipo de vivienda	Unidad Básica	Vivienda mínima
Área mínima	28,50 m2	39,00 m2
Conformación	Espacio múltiple Cocina Baño Lugar de ropas	Salón Comedor 1 alcoba Cocina Baño

Fuente: Elaboración propia

Para los dimensionamientos mínimos de los espacios de la vivienda de interés, deben de ser:

Sala comedor: área mínima (12.28 m), lado menor (2.70 m).

Baño en línea: área mínima (2.31 m), lado menor (1.10 m).

Baño compacto: área mínima (2.70 m), lado menor (1.50 m).

Cocina: área mínima (4.50 m), lado menor (1.50 m).

Alcoba con closet: área mínima (8.91 m), lado menor (2.70 m).

Circulaciones: lado menor (0.80).

Escalera: lado menor (0.80).

Huella: lado menor (0.25).

Contrahuella: lado menor (0.175 - 0.18).

Para las alturas de piso a techo según por clima, se determinan las siguientes dimensiones:

Clima frío: altura máxima (2.50 m), altura minimo cubierta inclinada 15% (2.20 m)

Clima templado y cálido: altura máxima (2.50 m), altura minimo cubierta inclinada 15% (2.40 m).

Para las dimensiones mínimas de puertas y vanos, se establece:

Puerta acceso a vivienda: A: 0.90 m x H: 2 m

Puertas de las alcobas: A: 0.80 m x H: 2 m

Puerta de los baños: A: 0.70 m x H: 2 m

Vanos de la cocina y área de ropas: A: 0.90 m x H: 2 m

Para el ancho mínimo de las ventanas orientadas a población de escasos recursos, las dimensiones son:

Ventana de sala- comedor: Ancho: 1.40 m.

Ventana de las alcobas: Ancho: 1.20 m.

Vanos o ventanas de los baños: Ancho: 0.30 m.

Vanos o ventanas de la cocina: y áreas de ropa: Ancho: 1.20 m.

Por último, para los encerramientos, el lado menor del patio debe tener una dimensión mínima de 2.50 m y la altura mínima de encerramiento es de 2.50 m.

Acorde con los requerimientos del programa (Podemos casa, s.f.), los estacionamientos de carro y de motos de las viviendas de interés deben de ser comunales y deben de ser para carros: (1) estacionamiento por cada ocho viviendas y para motos, (1) estacionamiento por cada seis viviendas.

Los espacios públicos de las unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos pueden ser elementos arquitectónicos o naturales, estos espacios cumplen de lugares de encuentro,

esparcimiento, recreación y de empuje para el desarrollo culturales de los habitantes de las unidades.

Estas zonas de espacios públicos pueden ser parques o plazoletas que solo pueden ser modificadas en sus dimensiones previamente establecidas y estas deben ser de fácil acceso, este se puede garantizar si la zona limita con la malla vial, por otro lado, si la reserva es ambiental, el acceso vial, puede ser secundario.

Siguiendo la línea del decreto 2060 el cual fue modificado por el decreto 2083 del 28 de junio del 2004; se establece que el porcentaje de cesiones urbanísticas gratuitas para los espacios públicos se encuentran entre el 15% y 20% del área total de la urbanización y para equipamiento, se encuentra entre el 5% 10% del área total.

Según la (ministeriode Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, s.f.)l. los determinantes poblacionales para la formulación de proyectos de viviendas de interés social, en cuanto a la composición del grupo familiar, para el diseño de las viviendas de interés debe tenerse en cuenta aspectos tales como:

La vida marital en pareja, estos deben de contar con una habitación independiente para estos, exceptuando para aquellos que tengan hijos menores de 3 años. En cuanto al género, se debe

disponer habitaciones separadas por cada género con capacidad de máximo 3 personas por habitación.

Se debe de establecer parámetros de accesibilidad para personas con discapacidades físicas para que puedan movilizarse y orientarse adecuadamente

Para el área sanitaria de la vivienda, esta debe contar el servicio sanitario, servicio de aseo personal, correspondiéndole a la ducha y el lavamanos. El área de lavado y planchado de ropa debe contar con instalación eléctrica para ducha, plancha e iluminación.

En cuanto al área de alimentación, debe contener espacios para el almacenamiento, lavado y preparación de alimentos. Esta área debe contar con iluminación natural y ventilación directa, a su vez, un espacio para la instalación de la estufa (eléctrica o de gas natural o propano) y para nevera y demás electrodomésticos.

Para el área de los dormitorios, estos deben de constar de una o más alcobas funcionales, entendiéndose por esto, a que debe contar con un mueble para el almacenamiento de las prendas de vestir, ventilación natural, instalación eléctrica para iluminación y equipos eléctricos.

En cuanto a los niños puede haber áreas que funcionen como dormitorio y también de uso para actividades en el día. Se deben también incorporar áreas multifuncionales, que sea un espacio libre de disposición opcional, ya sea para fines de estudio, social y de esparcimiento, para el desarrollo de actividades productivas e igualmente debe contar con instalación eléctrica e iluminación y ventilación natural.

3.2. Diseño de las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos)

El área del prototipo para construcción es de 3.000 m^2 y el área habitable es de 540 m^2

- I) **Ilustración 1.** vista general del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El prototipo cuenta con (6) torres de apartamento, cada torre con (18) pisos; (4) apartamentos por piso, por lo que el total de apartamentos por torre sería (72), y el total de número de apartamentos del conjunto de unidades de vivienda, sería de (432).

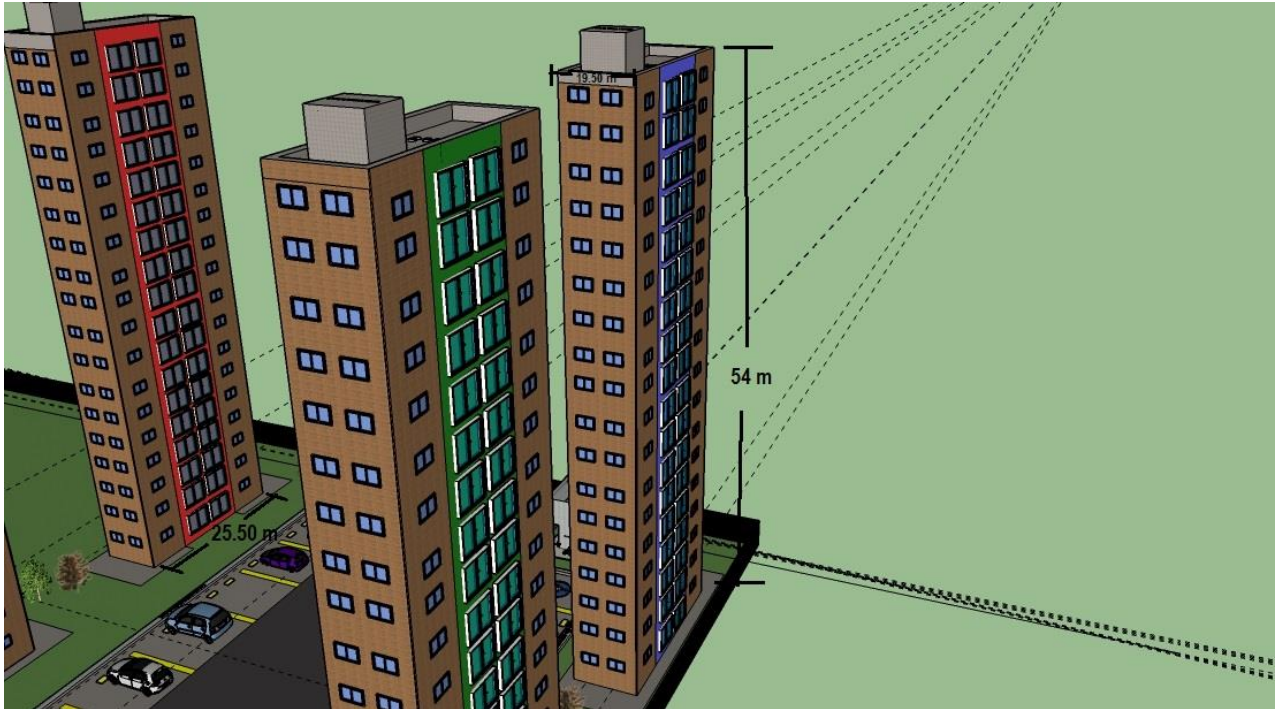
Ilustración 2. vista de las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Cada torre tiene 54 m de alto, 19,50 m de ancho y 25,50 m de largo

Ilustración 3. Cotas de las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Cada torre de apartamentos cuenta con una terraza con acceso, a la cual pueden ingresar los habitantes para utilizar como zona de esparcimiento

Ilustración 4. Vista de la terraza y su acceso de las torres de apartamentos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El estacionamiento para vehículos y motos del prototipo, son comunales. Distribuyéndose de la siguiente manera:

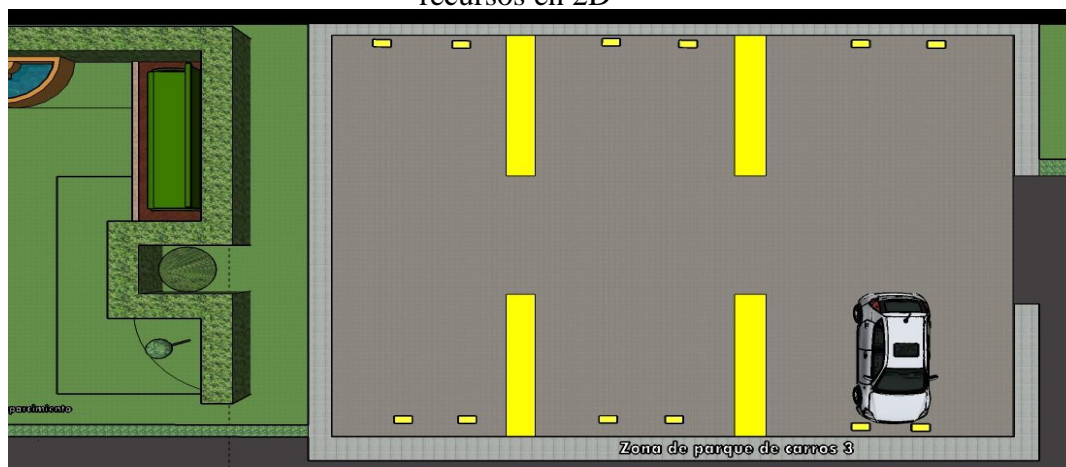
(54) parqueaderos para vehículos automovilísticos, (2) de estos para persona en situación de discapacidad

Ilustración 5. Vista a zona de parqueadero para vehículos automovilísticos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

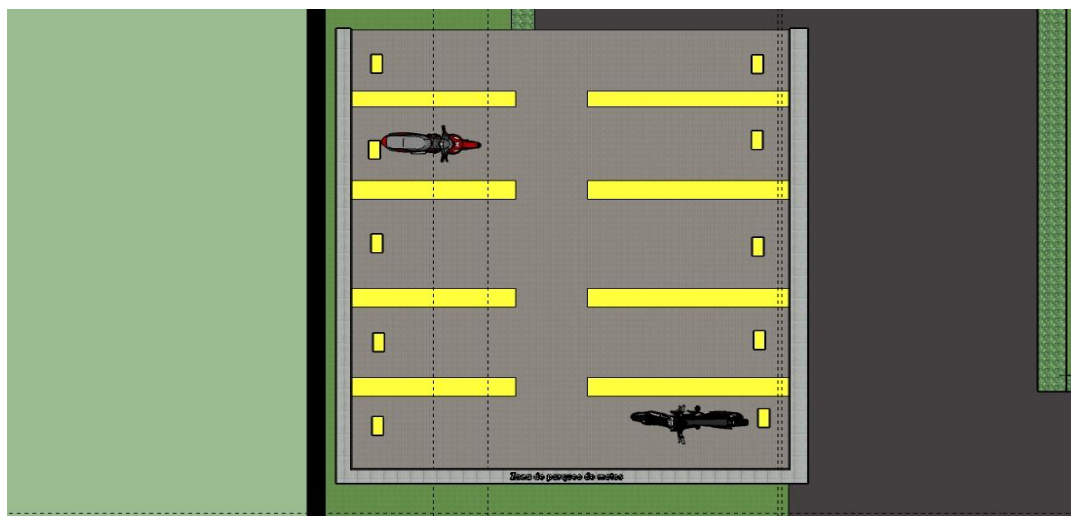
Ilustración 6. Vista a zona de parqueadero para vehículos automovilísticos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

(72) estacionamientos para motos

Ilustración 7. Vista de la zona de parqueadero de motos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Cada unidad de apartamento es de 39 m², consta de 2 habitaciones, cuarto de baño , área de estudio, cocina y sala comedor en un solo ambiente y área de ropa.

El Hall de entrada es de 0,70 m. El área de estudio cuenta con unas medidas de 4 m x 1 m. El cuarto de baño cuenta con medidas de ancho: 1,50 m y largo: 4,26 m, el área sanitaria y de lava manos es de 1,79 m y el área de ducha es de 1,67 m. Entre la habitación principal y el cuarto de baño, se encuentran un espacio de 1,49 m.

En cuanto a las habitaciones, ambas cuentan con una ventana y un closet para ropa. La habitación principal cuenta con medidas de ancho: 4 m x 4,75 m y la segunda habitación, tiene medidas de ancho: 2,73 m x largo: 5,75 m.

El área de ropas cuenta con un espacio para lavadora y con un mueble prefabricado para lavado a mano, el área de la cocina cuenta con una estufa a gas y un espacio para nevera y barra americana rodeada de un vano, las dimensiones de esta área son 5m x 5m.

La parte de sala – comedor cuenta con un vano y un ventanal, las dimensiones de esta área son, ancho: 4m y largo: 4,75 m.

Ilustración 8. Vista general apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Las medidas de ambas ventanas de las dos habitaciones son 1 m de ancho y 0,80 de largo.

Ilustración 9. Cotas de las ventanas del apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

En cuanto a las medidas del ventanal del área del sala comedor, son: ancho: 2 m y 1.80 m de largo

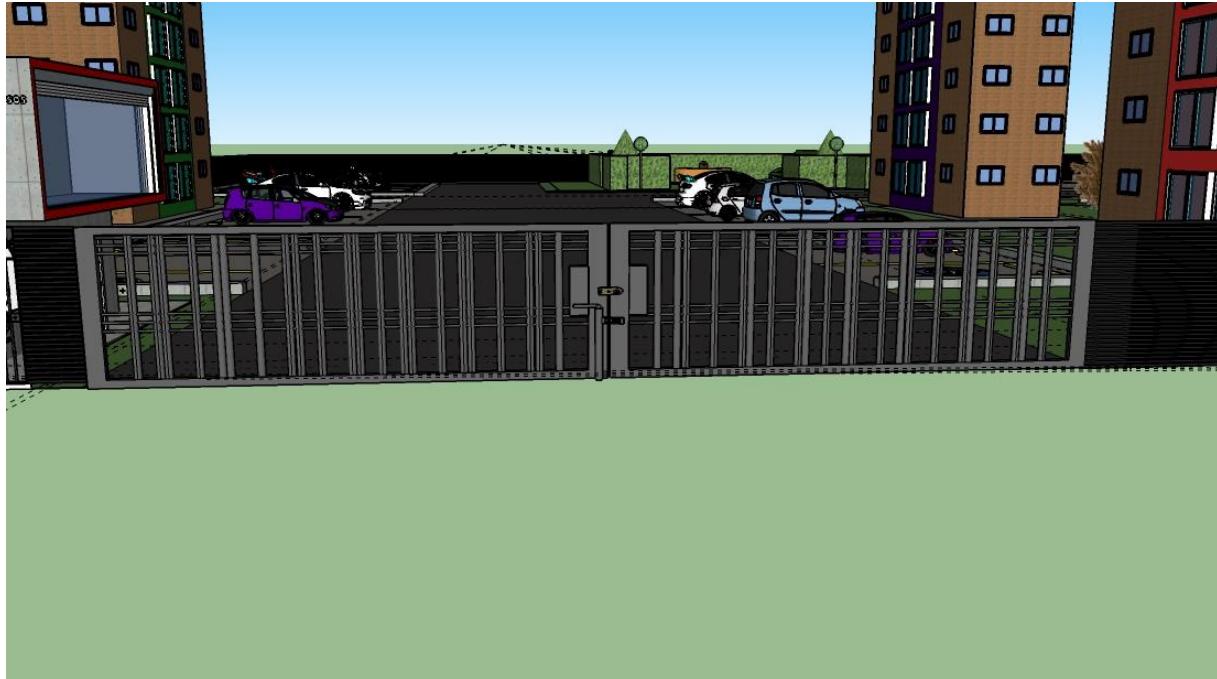
Ilustración 10. Cotas del ventanal del apartamento modelo del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos cuenta con (1) entrada para vehículos automovilísticos, la cual consta de un portón magnético.

Ilustración 11. Portón del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

La portería cuenta con una entrada para transeúntes, propietarios y habitación, la cual consta de una puerta magnética., un ventanal, donde se anuncian los visitantes.

Ilustración 12. Portería y entrada del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

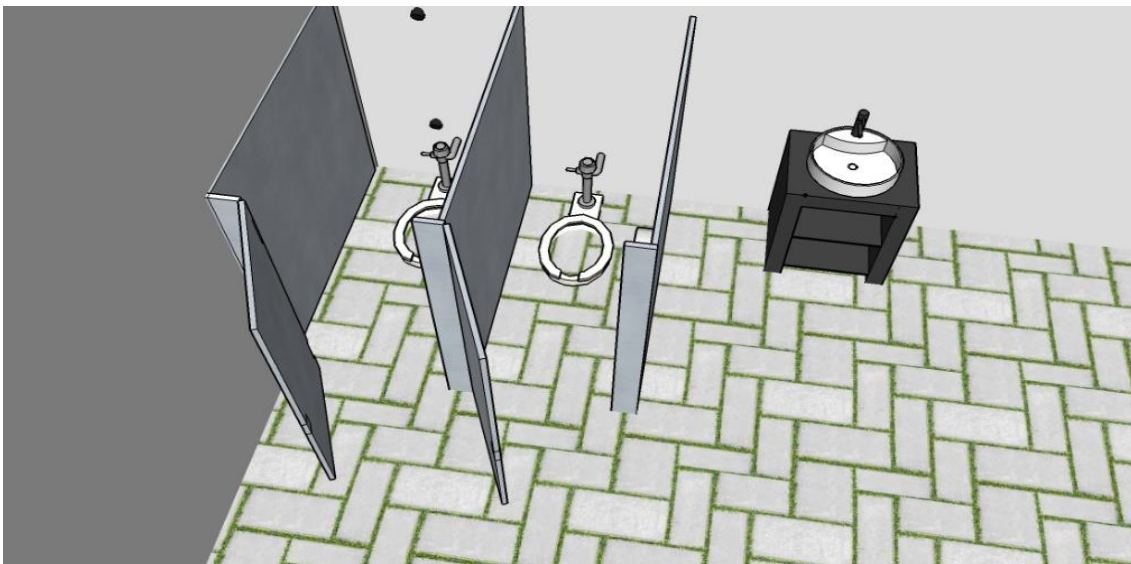
La portería consta de (1) escritorio de computo, (6) estantería para el uso de correspondencia de las unidades residenciales, (2) baños, (1) lavamanos (1) área para los porteros.

Ilustración 13. vista interior portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

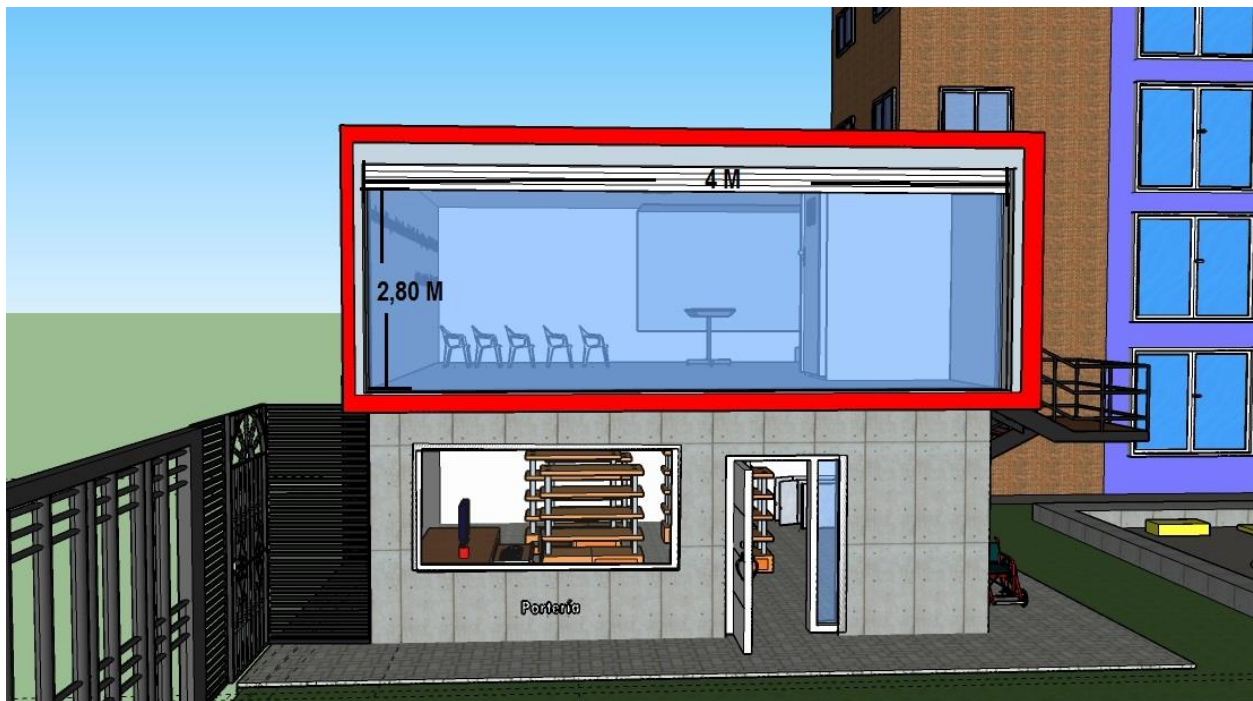
Ilustración 14. Baño de portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

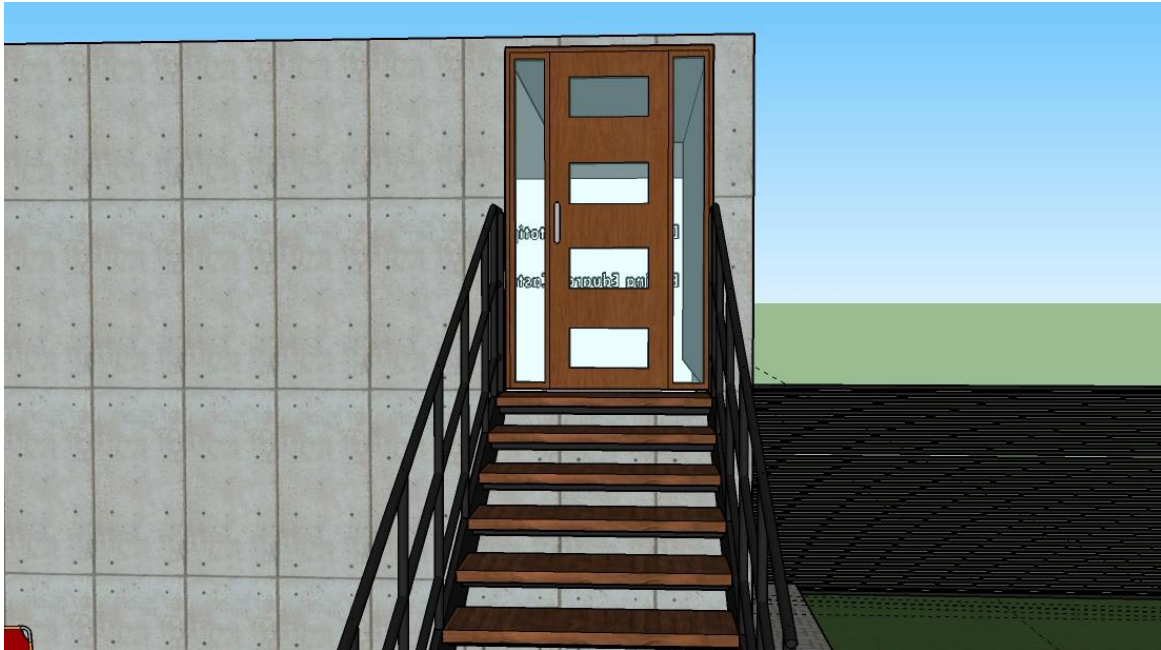
El prototipo del conjunto de unidades de vivienda cuenta con un salón social en el segundo piso de la portería, al cual se accede a través de unas escaleras exteriores. Este salón social en la parte frontal tiene un ventanal, cuyas medidas son, ancho: 4 m y largo: 2,80 m. El salón social está conformado por (1) baño unisex, (1) Mesón y (20) sillas rimax.

Ilustración 15. Vista frontal del salón social y portería del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



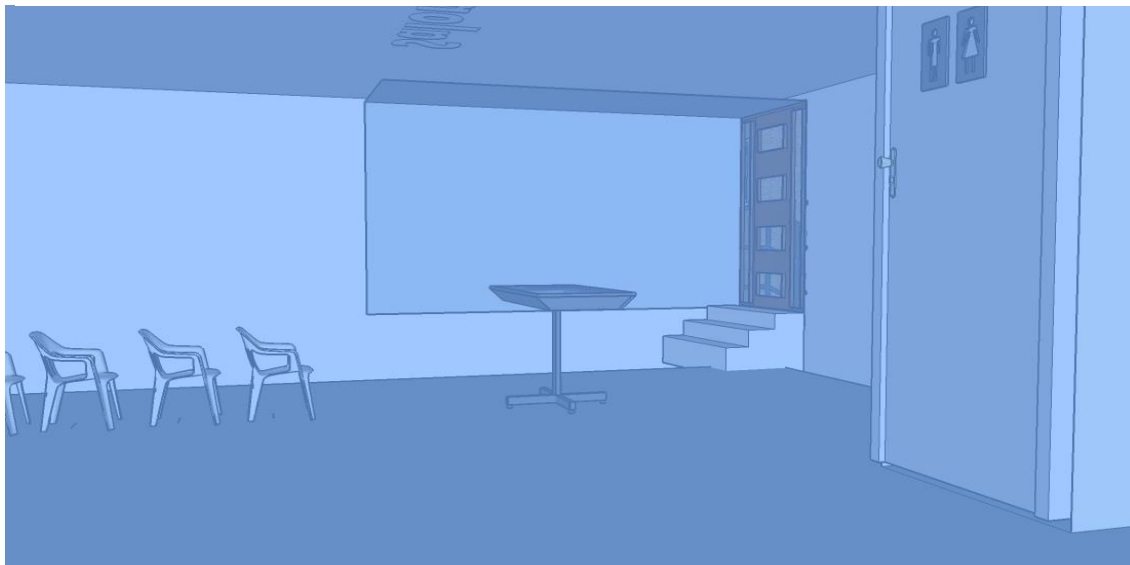
Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Ilustración 16. Acceso al salón social del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Ilustración 17. Vista interior del salón social del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El conjunto cuenta con un área junto a la portería de elementos de emergencia: (1) camilla, (1) botiquín, (1) silla de ruedas.

Ilustración 18. Zona de elementos de emergencia del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

En cuanto a la distribución de zonas verdes. Se encuentran (3) zonas verdes ubicadas en medio de cada dos torres.

Ilustración 19. Zona verde distribuida entre las torres de apartamento del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El proyecto cuenta con (1) zona de esparcimiento principal que a la vez contiene características de zona verde

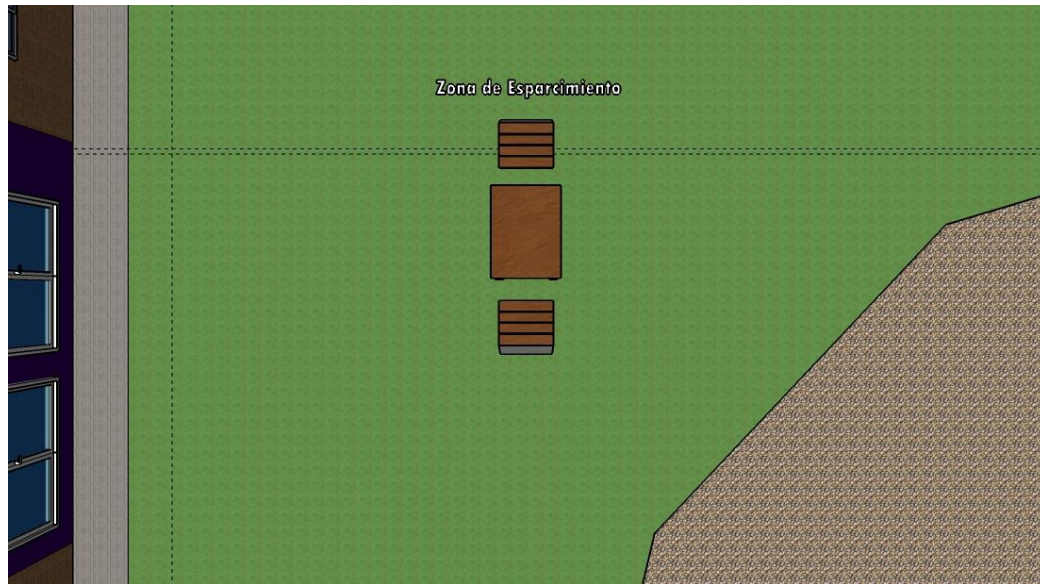
Ilustración 20. Zona de esparcimiento principal y subzona verde del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

El proyecto cuenta también con otras (4) zonas de esparcimiento que consiste en una mesa con dos sillas de concreto y madera distribuidas al redor de la zona infantil.

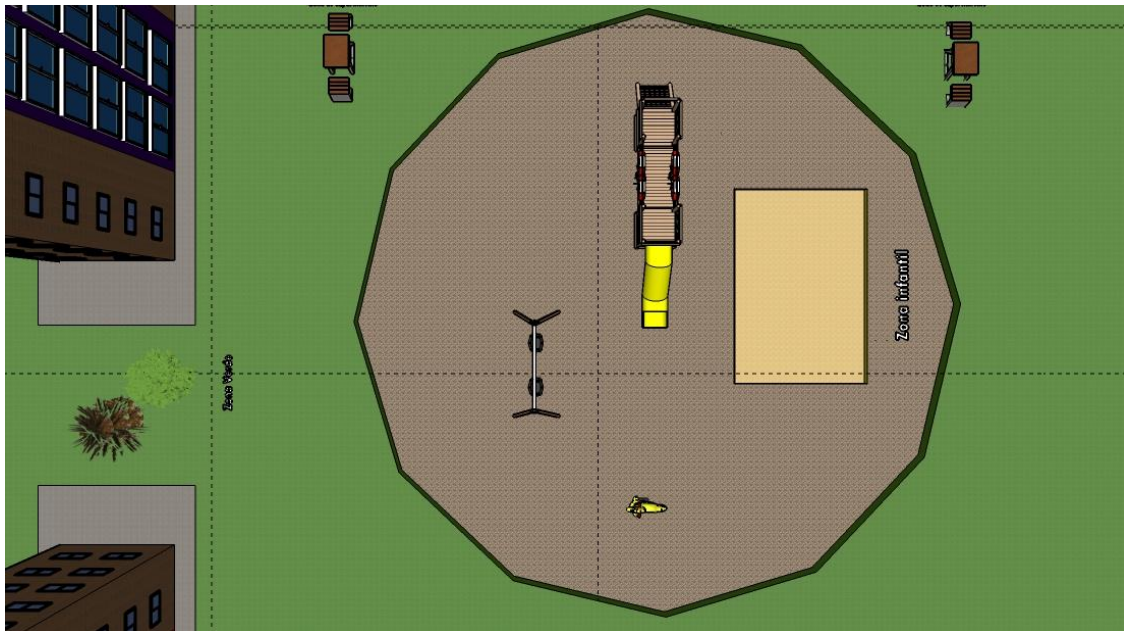
Ilustración 21. Zona de esparcimiento secundaria del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

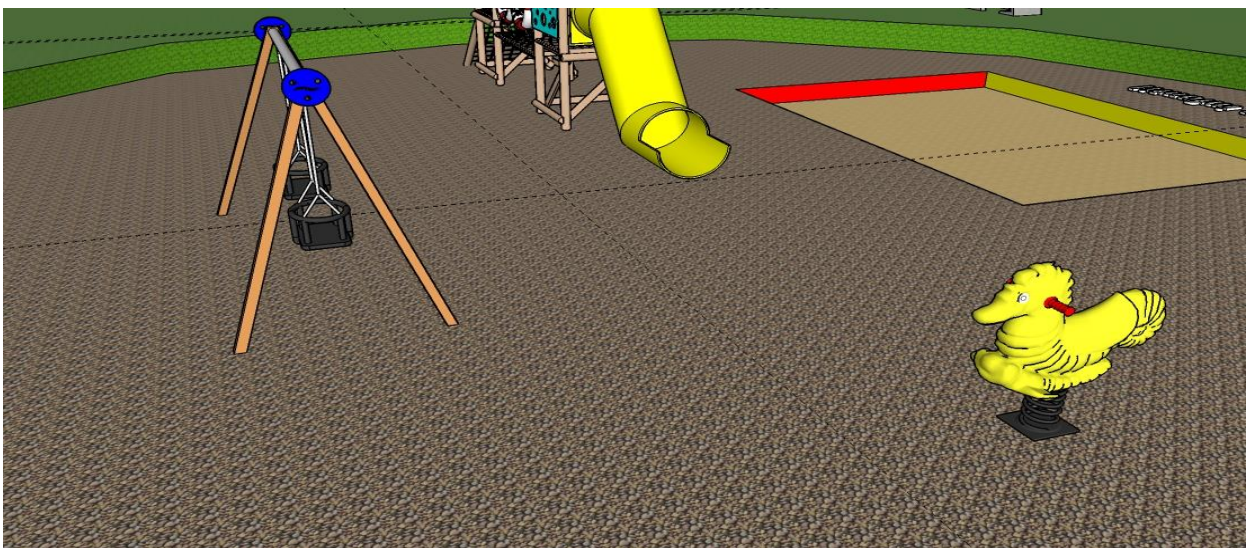
La zona infantil está compuesta por: (2) columpios, (1) piscina de arena, (1) deslizadera en unión con (1) elemento de escalada y (1) silla mecedora.

Ilustración 22. Vista general de la zona infantil del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

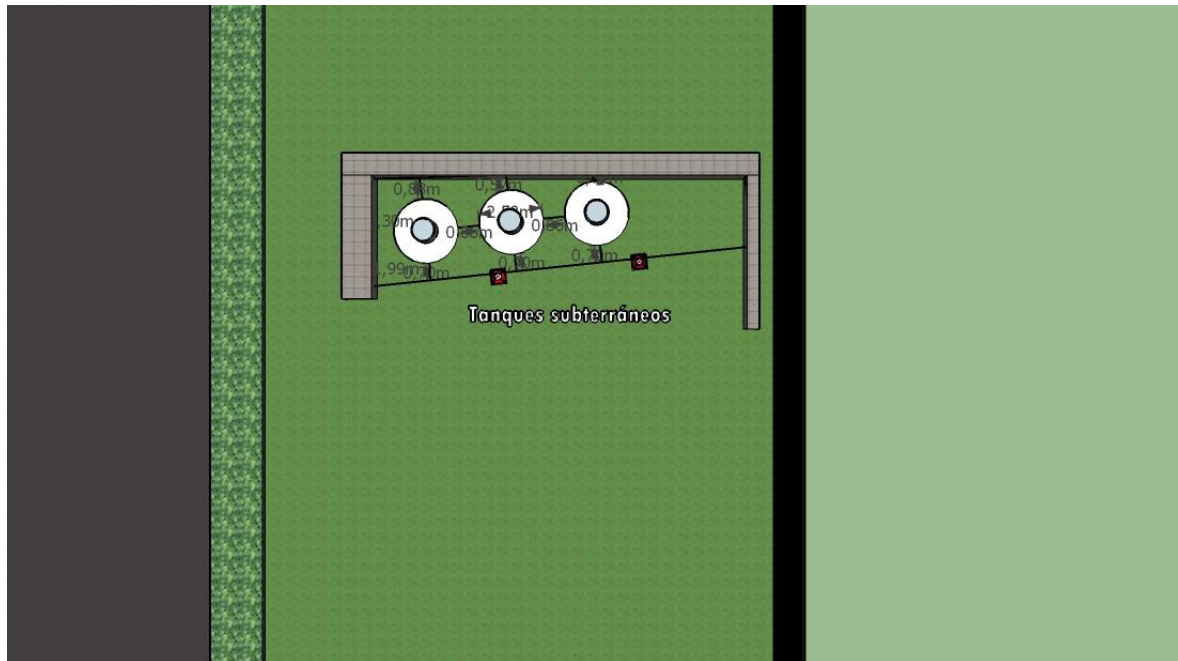
Ilustración 23. Vista lateral de la zona infantil del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

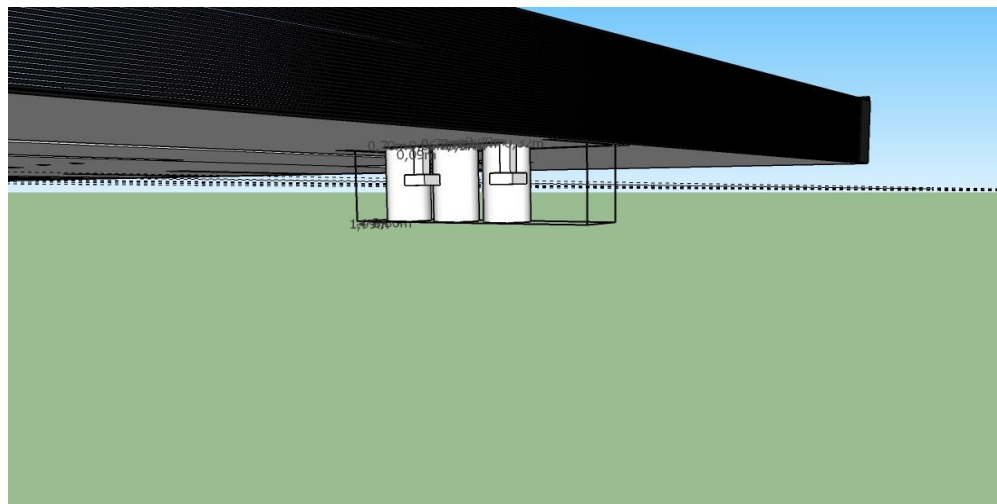
Para abastecimiento de los seis torres en caso de emergencia, se encuentran habilitados (6) taques subterráneos

Ilustración 24. Vista general de los tanques subterráneos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

Ilustración 25. Vista inferior de los tanques subterráneos del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 2D



Fuente: Elaboración propia en Sketchup

3.3 Modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.

Para la visualización del prototipo de conjunto de unidades de vivienda orientada a población de escasos recursos en 3D, acceder al siguiente link: https://www.youtube.com/watch?v=LpuHViC1_xA&feature=youtu.be y observar el diseño del conjunto en modo animación.

4. Desarrollo del segundo objetivo: Plantear un presupuesto para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar.

4.1 Determinar el presupuesto bajo los lineamientos del PMBOK

En primer lugar, se debe establecer el proceso de gestión de los costos del proyecto acorde con los lineamientos del PMBOK, siendo de la siguiente manera:

4.1.1 Planificación de la gestión de costos

Tabla 3. Planificación de la gestión de costos		
Término	Gerente del proyecto	Motivo
2023	Eduardo Castro	Gestión de costos
Nombre del proyecto		
Diseño de prototipos y cálculo de la inversión de un conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos.		
Descripción del proyecto		
<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la inversión de un conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos en un área de 3.000 m² • siendo 500 m² habitables distribuido en seis torres de apartamentos de 39 m² para un total de 432 apartamentos. Los cuáles serán entregados • en obra gris, con unidad sanitaria, estufa y mueble prefabricado para lavar ropa a mano. El apartamento contará con instalaciones eléctricas • e hidráulicas. El conjunto residencial contará con 72 parqueaderos para moto y 54 parqueaderos para carro. Estará enrejado con alambre y se • tendrá acceso a través de un portón magnético para los automotores y una puerta magnética para los transeúntes a través de la portería. • La portería contiene 1 escritorio de computo, 2 baños, 6 estanterías para correspondencia. El salón social contiene 20 sillas rimax y un meson • Se contará con una amplia zona verde y de esparcimiento y otras 4 zonas de esparcimiento, las cuales consisten en cada una, una mesa y dos • sillas en cemento y madera. También contará con una zona infantil con 2 columpios, piscina de arena, silla mecedora y resbaladera y escaladera • Por último cuenta con 6 tanques subterráneos para abastecimiento de cada torre en caso de emergencia. 		

Fuente: Elaboración propia basado en los lineamientos del PMBOK

4.1.2 Condiciones de estimación de costos

Se continua con las condiciones de estimación de costos, en la cual se aproximan los recursos financieros para ejecutar las actividades del proyecto. Los cuáles son:

- Determinación del presupuesto a través de Microsoft Excel
- Entregables del EDT
- Análisis de precios unitarios de cada actividad (herramientas y personal)
- Determinación costos directos e indirectos
- Acorde con el (Blog Alegra, 2020) los % deben de ser, administración: cinco por ciento (5%); Imprevistos: cinco por ciento (5%) y Utilidad del cinco por ciento (5%) para un total del veinticinco 25%

4.1.3 Control de costos

Las modificaciones a realizar estarán supervisadas por el responsable del proyecto y el supervisor de obra, notificándose por escritos, para la modificación de documentos. Los cambios pueden deberse:

- Fallas no percibidas en el terreno.
- Demoras por factor clima.
- Contingencias nacionales.

4.1.4 Determinación del presupuesto

- Presupuesto diseño arquitectónico

Tabla 4. PRESUPUESTO DISEÑO ARQUITECTÓNICO		
Actividad	Valor unitario	Total
levantamiento arquitectónico (toma de medidas)	\$1.500.000	\$ 1.500.000
Licencia Sketchup pro	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Estudio de áreas y zonas	\$ 800.000	\$ 4.000.000
Elaboración de planos	\$ 400.000	\$ 2.000.000
Impresión de planos	\$ 25.000,00	\$ 125.000
		<u>\$ 8.825.000</u>

Fuente: Elaboración propia

- Presupuesto de Costos de producción por apto y total de viviendas

Tabla 5. Presupuesto obra x apto y total viviendas (432)		
Actividad	Valor x apto	Valor total
Seguimiento obras preliminares	\$ 730.000	\$ 315.360.000
Estructuración y hormigones	\$ 3.700.000	\$ 1.598.400.000
Instalación de redes eléctricas e hidráulicas	\$ 1.800.000	\$ 777.600.000
Carpintería	\$ 1.100.000	\$ 475.200.000
Instalación de cubierta	\$ 4.400.000	\$ 1.900.800.000
Mampostería	\$ 600.000	\$ 259.200.000
Estructuración	\$ 1.500.000	\$ 648.000.000
Pañetes	\$ 4.800.000	\$ 2.073.600.000
Elementos varios	\$ 630.000	\$ 272.160.000
Piso base	\$ 220.000	\$ 95.040.000
Interventoría de obra	\$ 1.700.000	\$ 734.400.000
Cerrajería	\$ 1.000.000	\$ 432.000.000
Acabados	\$ 8.000.000	\$ 3.456.000.000
	<u>\$ 30.180.000</u>	<u>\$ 13.037.760.000</u>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Costos Indirectos por apto		
Administración	5%	\$ 1.816.420
Imprevistos	5%	\$ 1.229.235
Utilidad	5%	\$ 1.355.117
		\$ 4.400.772

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Costos totales de producción por apto		
Costos directos		\$ 30.180.000
Costos indirectos		\$ 4.400.772
		\$ 34.580.772

Fuente: Elaboración propia

- Presupuesto de costos de unidad residencial total

Tabla 8. Presupuesto unidad residencial total	
Actividad	Valor total
Seguimiento obras preliminares	\$ 5.436.783
Pavimentación y asfalto	\$ 45.763.895
Instalacion de redes electricas	\$ 37.458.934
Zonas verdes	\$ 12.340.748
Zonas de esparcimiento	\$ 40.456.784
Zona infantil	\$ 43.059.588
Andenes	\$ 20.543.750
Instalación de tanques subterráneos	\$ 97.878.939

Tabla 9. Costos Indirectos unidad residencial total		
Administración	5%	\$ 15.685.338
Imprevistos	5%	\$ 10.614.747
Utilidad	5%	\$ 12.356.898
		\$ 38.656.983

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Costos totales de producción unidad residencial total		
Costos directos		\$ 328.844.499
Costos indirectos		\$ 38.656.983
		\$ 367.501.482

Fuente: Elaboración propia

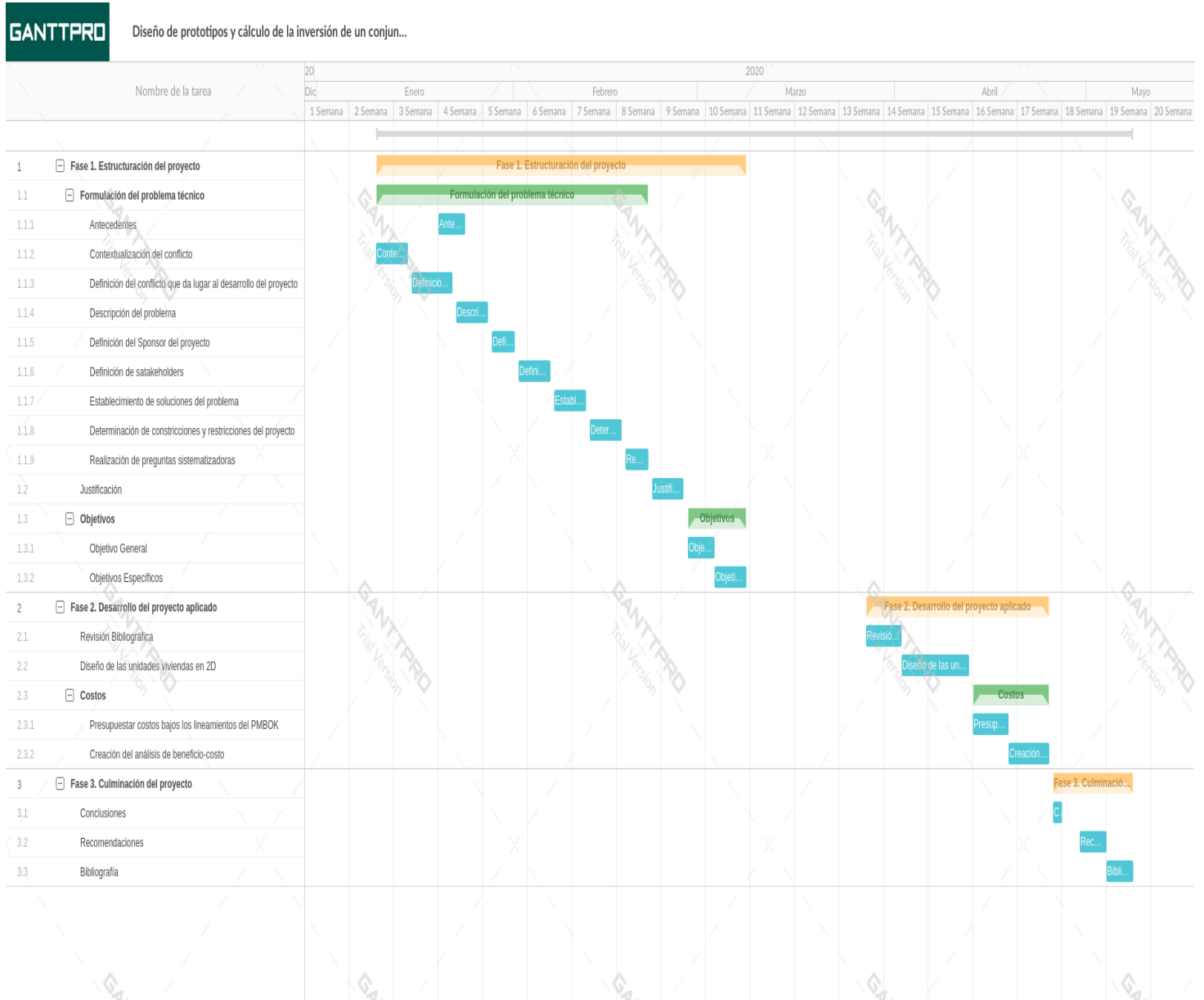
Tabla 10. Otro costos asociados a zonas comunes del conjunto	
Manutención anual	\$ 5.000.000
Posibles mejoras	\$ 5.000.000
Zonas comunes (Ascensor y escalera)	\$ 8.400.578
Portería y salon comunal	\$ 7.504.500
	\$ 328.844.499

Fuente: Elaboración propia

5. Capítulo 5. Capítulo 3: Aspectos administrativos

5.1 Cronograma

Tabla 101. Cronograma



Fuente: Elaboración propia basado en diagrama de Gant

5.2 Estimación de costos y recursos para la realización del proyecto

Tabla 12 Estimación de costos y recursos para la realización del proyecto

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	Arquitecto o Ingeniero para el diseño de las unidades de vivienda.	\$1.000.000
	Contador, Administrador o Ingeniero para presupuestar el conjunto residencial diseñado	\$500.000
Equipos y Software	Computador	\$1.500.000
	Software gratuito SketchUP Make	0
Viajes y Salidas de Campo	No aplica	0
Materiales y suministros	No aplica	0
Bibliografía	Bases de datos de la UNAD y otras de acceso gratuito	0
TOTAL		\$3.000.000

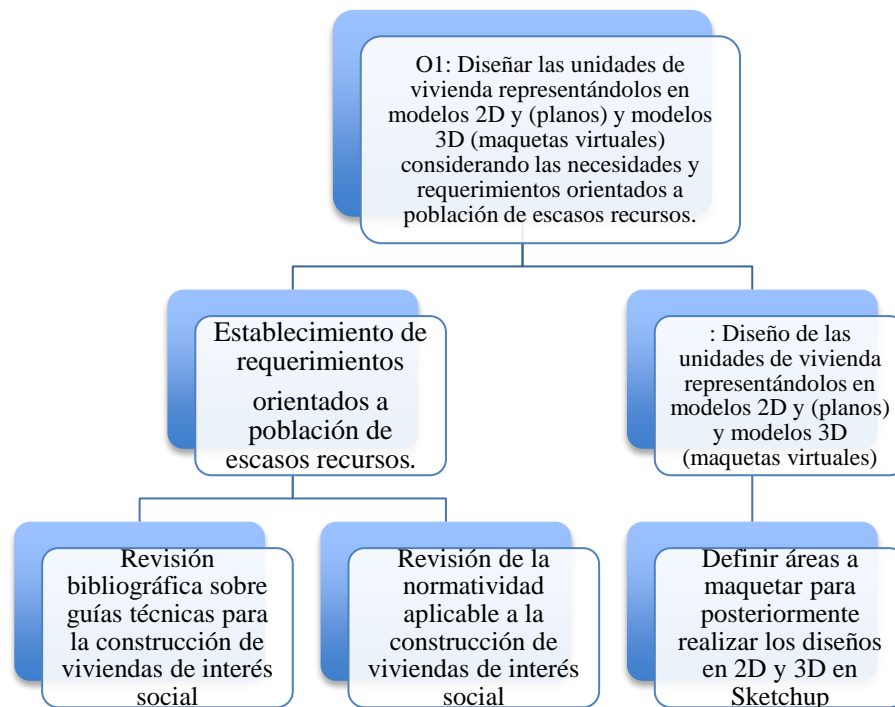
Fuente: Elaboración propia

5.2 Actividades generadoras

- Investigación mixta: cualitativa y cuantitativa
- Revisión bibliográfica
- Diseño de unidades de vivienda en 2D y 3D
- Actividades de presupuestación

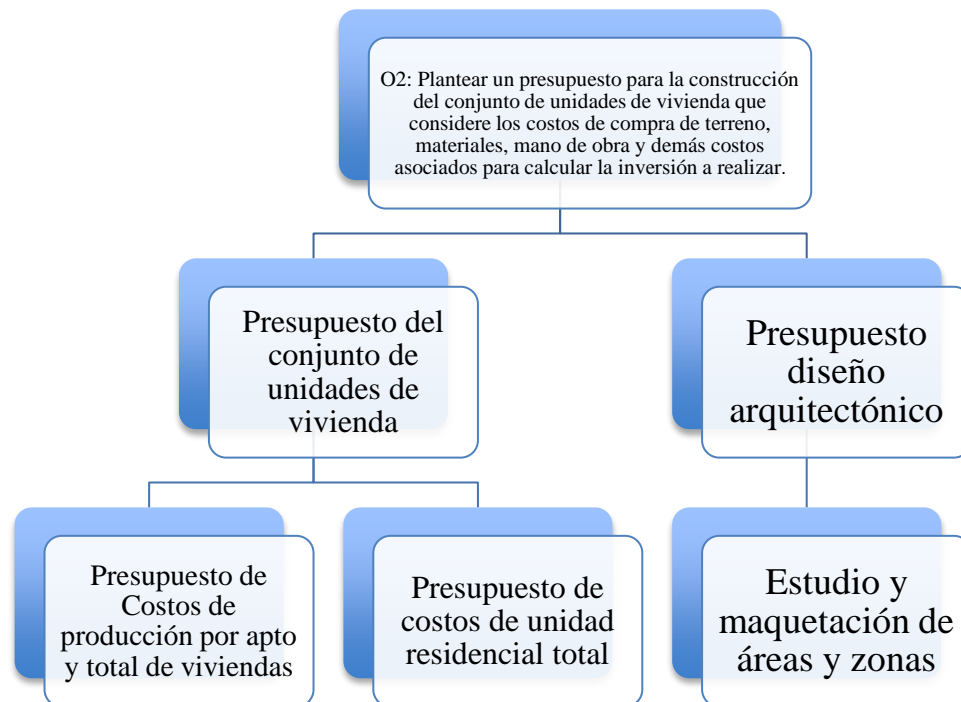
5.3 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

5.3.1 Ilustración 26. EDT de O1: Diseñar las unidades de vivienda representándolos en modelos 2D y (planos) y modelos 3D (maquetas virtuales) considerando las necesidades y requerimientos orientados a población de escasos recursos.



Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Ilustración 27. EDT de O2: Plantear un presupuesto para la construcción del conjunto de unidades de vivienda que considere los costos de compra de terreno, materiales, mano de obra y demás costos asociados para calcular la inversión a realizar.



Fuente: Elaboración propia

5.4 Evaluación de factibilidad económica del proyecto

Para mediados del año 2019, el déficit de viviendas en Colombia llegó a 600.000 unidades cuantitativas de casas y apartamentos que hay en demanda para construir, además de esto alrededor de 280.000 de hogares se forman al año en Colombia. (Portafolio, 2019).

La banca colombiana en abril del presente año 2020, anunció que destinara \$30 billones de pesos para la compra de vivienda (El Tiempo, 2020), representando así una viabilidad económica para las compras de viviendas de interés.

Para noviembre del año 2019 se vendieron más de 80.000 viviendas de interés social en el país por un valor total de \$8,8 billones de pesos, lo que representa un 67% de ventas en el sector de viviendas. (El tiempo, 2019)

6. Capítulo 4: Culminación del proyecto

6.1 Conclusiones

El conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos contará un área de 3.000 m²; 500 m² de estos, serán habitables.

Serán en total, seis torres, cada torre tendrá las siguientes medidas: 54 m de alto, 19,50 m de ancho y 25,50 m de largo. Es una torre de 18 pisos habitables; en el último piso se encontrará una terraza.

Cada piso habitable de cada torre constara de 4 apartamentos para un total de 72 apartamentos por torre y 432 apartamentos en total de la unidad residencial.

Cada apartamento es de 39 m². Los cuáles serán entregados en obra gris, con un cuarto de baño, el cual contendrá una unidad sanitaria. Un ambiente conformado por área para ropas, cocina y sala –comedor, el cual contendrá una estufa y u mueble prefabricado para lavar ropa a mano. El apartamento contará con instalaciones eléctricas e hidráulicas.

El conjunto residencial contara con zona de parqueaderos comunales para automóviles y para motos, distribuidos en: 72 parqueaderos para moto y 54 parqueaderos para carro, dos de estos diseñados para perdonas que cuentan con una discapacidad.

El conjunto contará con seguridad y será enrejado con alambre, se tendrá acceso a través de un portón magnético para los automotores y una puerta magnética para los transeúntes a través de la portería.

La portería contiene 1 escritorio de computo, 2 baños, 6 estanterías para correspondencia.

En el segundo piso de la portería se encuentra el salón social, al cual se puede acceder a través de unas escaleras exteriores, en este, se encontrará 20 sillas rimax y un mesón.

En esta área también se encontrará elementos de emergencia: 1 silla de ruedas, 1 camilla y un botiquín

EL conjunto contará una amplia zona verde y de esparcimiento y otras 4 zonas de esparcimiento, las cuales consisten cada una, una mesa y dos sillas en cemento y madera. También contará con una zona infantil con 2 columpios, piscina de arena, silla mecedora y resbaladera y escaladera.

Por último, el conjunto cuenta con 6 tanques subterráneos para abastecimiento de cada torre en caso de emergencia.

6.2 Recomendaciones

Establecer la localización del conjunto de unidades de vivienda orientadas a población de escasos recursos, en zonas con establecimiento de primera necesidad cercanos como: hospitales, colegios, supermercados y zonas de espera de transporte público.

No construir en zonas de riesgo invernol o con fallas geológicas.

Acogerse a las series de guías técnicas de construcción de viviendas de interés social, expedidas por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

Acatar el marco normativo y normas aplicables en el desarrollo de viviendas de interés social.

Tener en cuenta la climatología de la localización antes de iniciar la construcción

Realizar un estudio de mercadeo para determinar la viabilidad de compra del proyecto.

6.3 Bibliografía

- Agencia de noticias UN. (2019). *Prototipo de vivienda rural gana premio nacional*. Obtenido de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/prototipo-de-vivienda-rural-gana-premio-nacional.html>
- ArchDaily. (2019). *Prototipo de vivienda rural y sostenible y productiva en Colombia*. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/912225/prototipo-de-vivienda-rural-sostenible-y-productiva-en-colombia-por-fp-arquitectura>
- Blog Alegra. (2020). *Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU)*. Obtenido de <https://blog.alegra.com/administracion-imprevistos-y-utilidad/>
- Casas, D., & Matíz, L. (2018). *Prototipo de vivienda social bioclimática y sostenible en el municipio de Quibdó* (Trabajo de grado de pregrado). Universidad La Gran Colombia, Colombia.
- Cornejo, c. (2018). *Negocio inmobiliario: Planeamiento y gestión de proyectos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú.
- Cubillos Gonzáles, R. (2010). *Diseño de prototipos flexibles de vivienda social en Bogotá*. Studiositas.
- DANE. (2018). *Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/grupos-etnicos>
- El Espectador. (2016). *Fenalco dice que el 45,9% de los hogares colombianos tienen casa propia*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/economia/fenalco-dice-el-459-de-los-hogares-colombianos-tienen-c-articulo-637734>
- El Espectador. (2019). *Las dificultades para comprar vivienda*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/las-dificultades-para-comprar-vivienda-articulo-864468>
- El tiempo. (2019). *Ventas de vivienda ya superan los \$26 billones*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/economia/ventas-de-vivienda-en-colombia-2019-433160>
- El Tiempo. (2020). *Los \$ 30 billones de la banca para financiar la compra de vivienda*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/la-banca-tendra-30-billones-para-financiar-compra-de-vivienda-486246>
- García, J., Echeverry, D., & Mesa, H. (2013). *Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*. UniAndes. Colombia.
- González, H. (2011). *Presupuesto: su control en un proyecto arquitectónico*. Eco Ediciones.
- González, J., & Londoño, A. (2012). *Guía técnica para proyectos de construcción de viviendas de interés social vis* (Trabajo de grado de especialización). Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga.
- HG CONSTRUCTORA. (2016). *PLAN 100*. Obtenido de <https://es-la.facebook.com/HGConstructora/videos/plan-100/771122442989017/>

- Maldonado, J., & Najar, E. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la construcción de casa de interés social utilizando materiales reciclables*. Corporación universitaria Minuto de Dios. Colombia.
- Masi, G. (2019). *Arking*. Obtenido de ¿Qué es Sketchup?: <http://www.beplusimage.com/blog/que-es-sketchup-definicion/>
- Ministerio de Ambiente (2011). *Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social*. Obtenido de Serie Guías de Asistencia Técnica para viviendas de interés social: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_3.pdf
- Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de Colombia. (2019). Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/gu%C3%ADas-de-asistencia>
- Ministerio de Ambiente (s.f.). *guía Calidad en la Vivienda de Interés Social d*. Obtenido de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_1.pdf
- Morales, C. (2018). *RCN Radio*. Obtenido de Los siete obstáculos que impiden a un colombiano tener casa propia: <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/medio-ambiente/los-siete-obstaculos-que-impiden-un-colombiano-tener-casa-propia>
- Moreno, N. (2016). *Prototipo de vivienda productiva de interés social rural para el municipio de Soatá* (Trabajo de grado de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Orjuela, G. (2014). *Marco normativo para la vivienda de interés prioritario – Alternativas para la política de vivienda*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Podemos casa. (s.f.). *Programa podemos casa*. Obtenido de <https://www.fidubogota.com/wps/wcm/connect/fidubogota/ba834862-3229-4377-b764-d4fb62e096b7/11.2.+Ficha+resumen+de+Presentacion.pdf?MOD=AJPERES>
- Portafolio. (2019). Obtenido de Demanda de vivienda e insumos crece en ciudades intermedias. Obtenido de: <https://www.portafolio.co/mis-finanzas/vivienda/demanda-de-vivienda-e-insumos-crece-en-ciudades-intermedias-529516>
- Sánchez, L. (2019). *EmprendePyme*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-presupuesto.html>
- Torres, S., & Añon, R. (2019). *Sistema BGB y BSC (1949-56) Las viviendas prefabricadas de Antonio Bonet*. Argentina: VLC Arquitectura.
- Unidad Nacional para la Gestión del riesgo y Desastres (UNGRD). (2014). *Manual para la formulación de proyectos de vivienda en el marco de declaratorias de desastre o calamidad pública*. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/Manual%20proyectos%20de%20%20vivienda.pdf>